

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-64413

(P 2002-64413A)

(43) 公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テームト(参考)
H 0 4 B	3/10	H 0 4 B	3/10 A 5K022
H 0 4 J	11/00	H 0 4 J	11/00 Z 5K046

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-250144(P2000-250144)

(22) 出願日 平成12年8月21日(2000.8.21)

(71) 出願人 000003595

株式会社ケンウッド

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

(72) 発明者 篠田 敦

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

株式会

社ケンウッド内

(72) 発明者 奥畑 康秀

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

株式会

社ケンウッド内

(74) 代理人 100077850

弁理士 芦田 哲仁朗 (外1名)

Fターム(参考) 5K022 0001 0013 0018 0019 0033

0034

5K046 B803 EE08 EE32 EE42 EE48

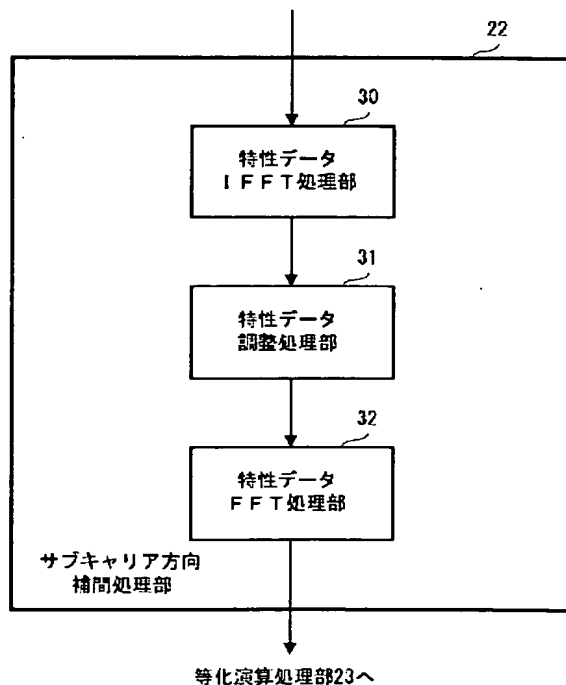
(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重信号受信装置及び直交周波数分割多重信号受信方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送路特性データに誤差が生じることを防止し、受信信号データを適切に等化して正しい伝送データを復元する。

【解決手段】 特性データ I F F T 処理部 30 は、シンボル方向（時間方向）に補間された伝送路特性データを逆フーリエ変換して、周波数軸上のデータから時間軸上のデータに変換する。特性データ調整処理部 31 は、特性データ I F F T 処理部 30 が逆フーリエ変換した伝送路特性データのうち、例えば、特性データ I F F T 処理部 30 が逆フーリエ変換した際のサンプル数の 3 分の 1 に相当する領域のデータのみを有効として抽出し、特性データ F F T 処理部 32 に供給する。この際、特性データ調整処理部 31 は、他のデータをゼロとして削除する。特性データ F F T 処理部 32 は、特性データ調整処理部 31 から受けた伝送路特性データをフーリエ変換して、全サブキャリアに対する伝送路特性データを生成する。

シンボル方向補間処理部21より



【特許請求の範囲】

【請求項1】 分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データを入力し、伝送データを復元する直交周波数分割多重信号受信装置であって、

入力された受信信号データをフーリエ変換する第1のフーリエ変換手段と、

前記第1のフーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定手段と、

前記特性特定手段により特定された分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を、シンボル方向に補間する第1の補間手段と、

前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性をサブキャリア方向に補間して、全サブキャリアに対する伝送路特性を特定する第2の補間手段と、

前記第1のフーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データと、前記第2の補間手段が特定した伝送路特性を示すデータとの複素演算により、受信信号データの等化処理を実行する等化処理手段と、

前記等化処理手段により等化された受信信号データから伝送データを復元するデマッピング手段とを備え、

前記第2の補間手段は、

前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを、逆フーリエ変換する逆フーリエ変換手段と、

前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータの一部をゼロとして削除することにより、伝送路特性を示すデータを調整するデータ調整手段と、

前記データ調整手段により調整されたデータをフーリエ変換して全サブキャリアに対する伝送路特性を示すデータを生成し、前記等化処理手段に供給する第2のフーリエ変換手段とを備える、

ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項2】 前記データ調整手段は、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、サンプル数の3分の1に相当する領域のデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除する、

ことを特徴とする請求項1に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項3】 前記第2の補間手段は、

前記特性特定手段により特定された分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を、逆フーリエ変換することにより、遅延プロファイルを作成する遅延プロファイル作成手段を備え、

前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段

により作成された遅延プロファイルに基づいて、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータのうちで削除するデータを決定する、

ことを特徴とする請求項1に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項4】 前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルを用いて、直接波に相当する成分から、直接波よりガードインターバル区間だけ遅延した遅延波に相当する成分までが含まれる領域をデータ抽出領域として特定し、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、当該データ抽出領域に含まれるデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除する、

ことを特徴とする請求項3に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項5】 前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルを用いて、直接波に相当する成分から、最長経路となる遅延波に相当する成分までが含まれる領域をデータ抽出領域として特定し、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、当該データ抽出領域に含まれるデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除する、

ことを特徴とする請求項3に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項6】 前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルから、予め定めた閾値以上の大きさを有する成分を特定し、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、特定した成分に相当するデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除する、

ことを特徴とする請求項3に記載の直交周波数分割多重信号受信装置。

【請求項7】 分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データから、伝送データを復元する直交周波数分割多重信号受信方法であって、

受信信号データをフーリエ変換する第1のフーリエ変換ステップと、

前記第1のフーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特

定ステップと、

前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を、シンボル方向に補間する第1の補間ステップと、

前記第1の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性をサブキャリア方向に補間することにより、全サブキャリアに対する伝送路特性を特定する第2の補間ステップと、

前記第1のフーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データと、前記第2の補間ステップにて特定した全サブキャリアに対する伝送路特性を示すデータとの複素演算により、受信信号データの等化処理を実行する等化処理ステップと、

前記等化処理ステップにて等化した受信信号データから伝送データを復元するデマッピングステップとを備え、前記第2の補間ステップは、

前記第1の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性を示すデータを、逆フーリエ変換する逆フーリエ変換ステップと、

前記逆フーリエ変換ステップの逆フーリエ変換により生成されたデータの一部をゼロとして削除することにより、伝送路特性を示すデータを調整するデータ調整ステップと、

前記データ調整ステップにて調整したデータをフーリエ変換して全サブキャリアに対する伝送路特性を示すデータを生成し、前記等化処理ステップの複素演算に供する第2のフーリエ変換ステップとを備える、

ことを特徴とする直交周波数分割多重信号受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、直交周波数分割多重化が施された信号を受信して伝送データを復元する直交周波数分割多重信号受信装置に係り、特に、受信信号を適切に等化して伝送データを復元可能とする直交周波数分割多重信号受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル信号を送信する方式の1つとして、直交周波数分割多重（OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex）方式が知られている。この直交周波数分割多重方式には、既定の振幅、位相及びタイミングを有するパイロット信号を、所定のサブキャリアに挿入してデータを伝送するものがある。例えば、直交周波数分割多重方式を用いたDVB-T（Digital Video Broadcasting-Terrestrial）やISDB-T（Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial）における同期変調用のシステムでは、SP（Scattered Pilot: 分散パイロット）信号と呼ばれるパイロット信号が使用される。

【0003】このDVB-TやISDB-Tのシステムに適用されて直交周波数分割多重信号を受信し、等化器を用いた構成により伝送データを復元する受信装置は、

まず、受信信号データに基づいて、SP信号を送信したサブキャリアに対する伝送路特性を求める。次に、受信装置は、シンボルフィルタ及びサブキャリアフィルタ等により、伝送路特性を示すデータを、それぞれシンボル方向（時間方向）及びサブキャリア方向（周波数方向）にフィルタリングする。これにより、SP信号を送信したサブキャリアに対してのみ特定された伝送路特性を内挿して補間し、全サブキャリアに対する伝送路特性を示す伝送路特性データを求める。

10 【0004】受信装置は、このようにして求めた伝送路特性データを用いて、受信信号データを複素除算することなどにより、伝送路の影響に対応して等化した受信信号データを得て、デマッピング等により、伝送データを復元することができる。

【0005】ここで、伝送路特性を示すデータをサブキャリア方向（周波数方向）にフィルタリングして補間するサブキャリアフィルタには、通常、LPF（Low Pass Filter）が用いられる。

【0006】

20 【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、伝送路特性を示すデータを、LPFによりフィルタリングしてサブキャリア方向（周波数方向）に補間し、全サブキャリアに対する伝送路特性データを求める。この際、通過帯域のリップル（脈動）や遮断帯域の減衰特性の影響を受け、フィルタリング処理を施した伝送路特性データに誤差が生じることがあった。このようにフィルタリング処理を施した伝送路特性データに誤差が生じると、受信信号データにも誤差が生じ、伝送データを正しく復元できなくなることがあった。

30 【0007】この発明は、上記実状に鑑みてなされたものであり、受信信号を適切に等化して正しい伝送データを復元可能とする直交周波数分割多重信号受信装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の第1の観点に係る直交周波数分割多重信号受信装置は、分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データを入力し、伝送データを復元するものであって、
40 入力された受信信号データをフーリエ変換する第1のフーリエ変換手段と、前記第1のフーリエ変換手段によりフーリエ変換された受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を送信したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定手段と、前記特性特定手段により特定された分散パイロット信号を送信したサブキャリアに対する伝送路特性を、シンボル方向に補間する第1の補間手段と、前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性をサブキャリア方向に補間して、全サブキャリアに対する伝送路特性を特定する第2の補
50 間手段と、前記第1のフーリエ変換手段によりフーリエ

変換された受信信号データと、前記第2の補間手段が特定した伝送路特性を示すデータとの複素演算により、受信信号データの等化処理を実行する等化処理手段と、前記等化処理手段により等化された受信信号データから伝送データを復元するデマッピング手段とを備え、前記第2の補間手段は、前記第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを、逆フーリエ変換する逆フーリエ変換手段と、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータの一部をゼロとして削除することにより、伝送路特性を示すデータを調整するデータ調整手段と、前記データ調整手段により調整されたデータをフーリエ変換して全サブキャリアに対する伝送路特性を示すデータを生成し、前記等化処理手段に供給する第2のフーリエ変換手段とを備える、ことを特徴とする。

【0009】この発明によれば、逆フーリエ変換手段は、第1の補間手段によりシンボル方向に補間された伝送路特性を示すデータを逆フーリエ変換する。データ調整手段は、逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部をゼロとして削除することにより、伝送路特性を示すデータを調整する。第2のフーリエ変換手段は、データ調整手段により調整されたデータをフーリエ変換して全サブキャリアに対する伝送路特性を示すデータを生成する。これにより、伝送路特性を示すデータに誤差が生じることを防止でき、受信信号データを適切に補正して、正しい伝送データを復元することができる。

【0010】例えば、前記データ調整手段は、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、サンプル数の3分の1に相当する領域のデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除することが望ましい。

【0011】あるいは、前記第2の補間手段は、前記特性特定手段により特定された分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を、逆フーリエ変換することにより、遅延プロファイルを作成する遅延プロファイル作成手段を備え、前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルに基づいて、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータのうちの削除するデータを決定してもよい。

【0012】例えば、前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルを用いて、直接波に相当する成分から、直接波よりガードインターバル区間だけ遅延した遅延波に相当する成分までが含まれる領域をデータ抽出領域として特定し、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、当該データ抽出領域に含まれるデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとし

て、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除してもよい。

【0013】また、前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルを用いて、直接波に相当する成分から、最長のマルチパスに相当する成分までが含まれる領域をデータ抽出領域として特定し、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、当該データ抽出領域に含まれるデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除してもよい。

【0014】あるいは、前記データ調整手段は、前記遅延プロファイル作成手段により作成された遅延プロファイルから、予め定めた閾値以上の大きさを有する成分を特定し、前記逆フーリエ変換手段の逆フーリエ変換により生成されたデータにおいて、特定した成分に該当するデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとして、前記第2のフーリエ変換手段に供給することにより、前記逆フーリエ変換手段により生成されたデータの一部を削除してもよい。

【0015】また、この発明の第2の観点に係る直交周波数分割多重信号受信方法は、分散パイロット信号が所定のサブキャリアに挿入された直交周波数分割多重信号を示す受信信号データから、伝送データを復元する方法であって、受信信号データをフーリエ変換する第1のフーリエ変換ステップと、前記第1のフーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データに基づいて、分散パイロット信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を特定する特性特定ステップと、前記特性特定ステップにて特定した伝送路特性を、シンボル方向に補間する第1の補間ステップと、前記第1の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性をサブキャリア方向に補間することにより、全サブキャリアに対する伝送路特性を特定する第2の補間ステップと、前記第1のフーリエ変換ステップにてフーリエ変換した受信信号データと、前記第2の補間ステップにて特定した全サブキャリアに対する伝送路特性を示すデータとの複素演算により、受信信号データの等化処理を実行する等化処理ステップと、前記等化処理ステップにて等化した受信信号データから伝送データを復元するデマッピングステップとを備え、前記第2の補間ステップは、前記第1の補間ステップにてシンボル方向に補間した伝送路特性を示すデータを、逆フーリエ変換する逆フーリエ変換ステップと、前記逆フーリエ変換ステップの逆フーリエ変換により生成されたデータの一部をゼロとして削除することにより、伝送路特性を示すデータを調整するデータ調整ステップと、前記データ調整ステップにて調整したデータをフーリエ変換して全サブキャリアに対する伝送路特性

を示すデータを生成し、前記等化処理ステップの複素演算に供する第2のフーリエ変換ステップとを備える、ことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置100について詳細に説明する。この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置100は、例えば直交検波器の検波により得られたベースバンドの受信信号データを入力し、送信側から送られた伝送データを復元する。ここで、直交検波器が検波する信号は、例えば、アンテナにより受信されてダウンコンバートされたのち、ADC (Analog/Digital Converter) によりディジタル化されたIF (Intermediate Frequency) 信号である。

【0017】この直交周波数分割多重信号受信装置100に入力する受信信号データは、送信側において直交周波数分割多重化が施され、シンボル周期で互いに直交する多数のサブキャリアを用いて伝送された直交周波数分割多重信号を、ディジタル化したデータである。

【0018】この直交周波数分割多重化信号には、シンボル方向 (時間方向) に4シンボルを周期とし、サブキャリア方向 (周波数方向) に12個のサブキャリアを周期とした所定のサブキャリアに、受信側において既知の振幅及び位相を有するSP (Scattered Pilot: 分散パイロット) 信号が挿入されている。

【0019】こうした直交周波数分割多重信号を受信して伝送データを復元するため、この直交周波数分割多重信号受信装置100は、図1に例示するように、FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 回路10と、等化処理回路11と、デマッパ回路12とを備えて構成される。

【0020】FFT回路10は、直交検波器の検波により得られた受信信号データをフーリエ変換して、時間軸上の時系列データから周波数軸上の周波数成分データに変換するためのものであり、周波数成分データに変換した受信信号データを、等化処理回路11に送る。

【0021】等化処理回路11は、受信信号データの等化処理を実行して、伝送路の影響等により劣化した受信信号データを補償するためのものであり、図2に示すように、特性データ算出処理部20と、シンボル方向補間処理部21と、サブキャリア方向補間処理部22と、等化演算処理部23とを備えている。

【0022】特性データ算出処理部20は、例えば、FFT回路10によりフーリエ変換された受信信号データから、SP信号を伝送したサブキャリアを抽出し、所定のタイミングで発生させた基準用のSP信号を示すデータで複素除算することにより、伝送路の特性を示す伝送路特定データを生成する。この際、特性データ算出処理部20は、SP信号を伝送したサブキャリアに対する伝

送路特性を示す伝送路特性データを複素除算により求め、他のサブキャリアに対する伝送路特性データとしてゼロを挿入する。

【0023】シンボル方向補間処理部21は、例えばFIR (Finite Impulse Response) フィルタ、あるいはIIR (Infinite Impulse Response) フィルタ等を用いて構成され、特性データ算出処理部20によりSP信号を伝送したサブキャリアに対して特定された伝送路特性データを、シンボル方向 (時間方向) に挿入して補間する。シンボル方向補間処理部21は、フィルタリング処理によりシンボル方向に補間した伝送路特性データを、サブキャリア方向補間処理部22に送る。

【0024】サブキャリア方向補間処理部22は、シンボル方向 (時間方向) に補間された伝送路特性データをサブキャリア方向 (周波数方向) に補間して全サブキャリアに対する伝送路特性データを生成するためのものである。図3は、サブキャリア方向補間処理部22の構成を示す図である。図示するように、サブキャリア方向補間処理部22は、特性データIFFT (Inverse FFT: 逆高速フーリエ変換) 処理部30と、特性データ調整処理部31と、特性データFFT処理部32とを備えて構成される。

【0025】特性データIFFT処理部30は、伝送路特性データを逆フーリエ変換して、周波数軸上のデータから時間軸上のデータに変換するためのものである。

【0026】特性データ調整処理部31は、特性データIFFT処理部30から受けた伝送路特性データのうちの一部を抽出し、残りのデータをゼロとして削除することにより、伝送路特性データを調整するためのものである。例えば、特性データ調整処理部31は、特性データIFFT処理部30により逆フーリエ変換された伝送路特性データにおいて、サンプル数の3分の1に相当する領域のデータのみを有効として抽出し、他の領域のデータをゼロとして削除する。

【0027】特性データFFT処理部32は、特性データ調整処理部31により調整された伝送路特性データをフーリエ変換して、時間軸上のデータから周波数軸上のデータに変換するためのものである。

【0028】図2に示す等化演算処理部23は、数値演算回路等から構成され、例えば、サブキャリア方向補間処理部22により特定された全サブキャリアに対する伝送特性データを用いて、FFT回路10から受けた受信信号データを複素除算することにより、受信信号データを等化するためのものである。

【0029】図1に示すデマッパ回路12は、例えばROM (Read Only Memory) 等から構成され、複素平面上のシンボル配置図に基づいて、等化処理回路11により等化された受信信号データから伝送データを復元するデマッピング処理を実行するためのものである。すなわち、デマッパ回路12は、例えば64QAM (Quadratu

re Amplitude Modulation) といった多値変調方式で変調された受信信号データの同相成分及び直交成分から、複素平面上で予め定められた座標値と伝送データとの対応関係に基づいて、伝送データを復元する。デマッパ回路12は、復元した伝送データを、デインターリーブ回路等に出し、伝送データについての処理に供する。

【0030】以下に、この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置100の動作を説明する。この直交周波数分割多重信号受信装置100が伝送データを復元するには、まず、直交検波器の検波により得られた受信信号データをFFT回路10が受けてフーリエ変換を施し、時系列データから周波数成分データに変換する。FFT回路10は、周波数系列データとした受信信号データを等化処理回路11に送る。

【0031】次に、等化処理回路11は、FFT回路10から受けた受信信号データを等化するための処理を実行する。図4は、等化処理回路11に入力される受信信号データが示す直交周波数分割多重信号の構成を示す図である。図4において添字SPを付したサブキャリアは、送信側においてSP信号が挿入されたサブキャリアである。すなわち、SP信号は、シンボル方向（時間方向）に4シンボルを周期とし、サブキャリア方向（周波数方向）に12個のサブキャリアを周期とした所定のサブキャリアに挿入されて伝送される。

【0032】例えば、特性データ算出処理部20は、SP信号を伝送したサブキャリア（図4において添字SPを付して示す）を、受信側において既知の振幅、位相及びタイミングで発生させた基準用のSP信号で複素除算する。これにより、SP信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性を求めることができる。特性データ算出処理部20は、SP信号を伝送したサブキャリアに対して求めた伝送路特性を示す伝送路特性データを、シンボル方向補間処理部21に送る。この際、特性データ算出処理部20は、SP信号を伝送したサブキャリア以外のサブキャリアに対する伝送路特性データとしてゼロを挿入して、シンボル方向補間処理部21に送る。

【0033】シンボル方向補間処理部21は、特性データ算出処理部20から受けた伝送路特性データをシンボル方向（時間方向）に補間するためのフィルタリング処理を実行し、図4において*印を付したサブキャリアに対する伝送路特性を求める。

【0034】図5（a）は、シンボル方向補間処理部21によりシンボル方向（時間方向）に補間された伝送路特性データの一例を示す図である。図5（a）の周波数軸上に付した○印は、伝送路特性データの値が存在する周波数点を示している。ここで、シンボル方向補間処理部21によりシンボル方向（時間方向）に補間された伝送路特性データは、図5（a）に示すように、2つのサブキャリアに該当する2つの周波数点ずつ間隔をあけた各周波数点において、ゼロでない値を有する。シンボル

方向補間処理部21は、シンボル方向（時間方向）に補間した伝送路特性データを、サブキャリア方向補間処理部22に送る。

【0035】サブキャリア方向補間処理部22は、シンボル方向補間処理部21から伝送路特性データを受けると、特性データIFFT処理部30がこの伝送路特性データを逆フーリエ変換して特性データ調整処理部31に送る。これにより、伝送路特性データは、周波数軸上のデータから時間軸上のデータに変換される。

【0036】図5（b）は、特性データIFFT処理部30の逆フーリエ変換により、時間軸上のデータに変換された伝送路特性データの一例を示す図である。特性データIFFT処理部30は、逆フーリエ変換した伝送路特性データを特性データ調整処理部31に送る。

【0037】特性データ調整処理部31は、特性データIFFT処理部30から受けた伝送路特性データのうちの一部を抽出し、残りのデータをゼロとして削除する。例えば、特性データ調整処理部31は、図5（b）に示す時間軸上の伝送路特性データのうち、特性データIFFT処理部30が逆フーリエ変換した際のサンプル数の3分の1に相当する領域Aに属するデータのみを有効として抽出する。また、特性データ調整処理部31は、領域A以外の領域Bに属するデータをゼロとして削除したのち、特性データFFT処理部32に送る。

【0038】ここで、図5（b）に示す時間軸上の伝送路特性データのうち、領域Bに属するデータには、図5（a）に示したように伝送路特性データが2つのサブキャリアおきにしかゼロでない（非ゼロの）値を有しないことに起因する高調波成分が含まれる。従って、特性データ調整処理部31が領域Aに属するデータのみを有効として抽出し、特性データFFT処理部32に供給することにより、伝送路特性データの低周波成分のみを取り出すことができ、伝送路特性データのサブキャリア方向（周波数方向）への補間が可能となる。

【0039】こうして、特性データ調整処理部31が所定の領域Aに属するデータのみを有効として抽出することから、例えばLPF（Low Pass Filter）を用いてフィルタリングする場合とは異なり、通過帯域のリプル（脈動）等の影響を受けることがない。従って、伝送路特性データに誤差が生じることを防止できる。

【0040】特性データFFT処理部32は、特性データ調整処理部31から受けた伝送路特性データをフーリエ変換して、時間軸上の時系列データから周波数軸上の周波数成分データに変換する。これにより、例えば図5（c）に示すような、サブキャリア方向（周波数方向）に補間された伝送路特性データが生成される。すなわち、図4において一印を付したサブキャリアに対する伝送路特性データを特定し、全サブキャリアに対する伝送路特性データを得ることができる。特性データFFT処理部32は、フーリエ変換した伝送路特性データを等化

演算処理部 23 に送る。

【0041】等化演算処理部 23 は、特性データ F F T 処理部 32 から受けた伝送路特性データを用いて、F F T 回路 10 から受けた受信信号データを複素除算するなどの複素演算を実行して、受信信号データを等化する。等化演算処理部 23 は、等化処理を施した受信信号データを、デマッパ回路 12 に送る。

【0042】デマッパ回路 12 は、等化演算処理部 23 により等化処理が施された受信信号データを用いて伝送データを復元し、デインターリーブ回路等の伝送データを処理する回路等に出力する。

【0043】以上説明したように、この発明によれば、伝送路特性データをサブキャリア方向（周波数方向）に補間する際に、伝送路特性データを逆フーリエ変換し、所定の領域に属するデータのみを有効として抽出することで、伝送路特性データに含まれる高調波成分を除去することができる。これにより、L P F (Low Pass Filter) を用いてフィルタリングする場合のような誤差が伝送路特性データに生じることを防止でき、受信信号データを適切に等化して、正しい伝送データを復元することができる。

【0044】この発明は、上記実施の形態に限定されず、様々な変形及び応用が可能である。例えば、上記実施の形態では、特性データ調整処理部 31 が、特性データ I F F T 処理部 30 により逆フーリエ変換された伝送路特性データのうち、サンプル数の 3 分の 1 に相当する領域のデータのみを抽出するものとして説明したが、これに限定されない。すなわち、例えば、特性データ調整処理部 31 は、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性データを逆フーリエ変換することにより得られた遅延プロファイルを用いて、抽出するデータを特定するようにしてもよい。

【0045】この場合、図 6 に示すように、サブキャリア方向補間処理部 22 は、特性データ算出処理部 20 により求められた伝送路特性データから遅延プロファイルを作成するための遅延プロファイル作成処理部 40 を備える。遅延プロファイル作成処理部 40 は、特性データ算出処理部 20 が S P 信号を伝送したサブキャリアのみに対して求めた伝送路特性データを逆フーリエ変換することにより、遅延プロファイルを作成し、特性データ調整処理部 31 に供給する。

【0046】このような構成において、例えば、特性データ調整処理部 31 は、遅延プロファイル作成処理部 40 により作成された遅延プロファイルを用いて、直接波のガードインターバル区間に相当する領域を、データ抽出領域として特定する。すなわち、特性データ調整処理部 31 は、遅延プロファイルにおいて、直接波に相当する成分から、直接波よりガードインターバル区間だけ遅延した遅延波に相当する成分までが含まれる領域を、データ抽出領域として特定する。特性データ調整処理部 3

1 は、特性データ I F F T 処理部 30 から受けた伝送路特性データのうち、データ抽出領域に含まれるデータを有効として抽出し、他のデータをゼロとして削除したのち、特性データ F F T 処理部 32 に供給してもよい。

【0047】ここで、ガードインターバル区間は、直交周波数分割多重方式において有効シンボル区間の間に設けられ、有効シンボル区間の波形を巡回的に繰り返した冗長な信号区間である。直交周波数分割多重方式を用いた通常のシステムでは、ガードインターバル区間を越える遅延を生じさせるマルチパスが発生しないようにサービスエリアが構築される。従って、特性データ調整処理部 31 が直接波のガードインターバル区間に相当する領域のデータのみを抽出することで、より誤差の少ない伝送路特性データを求めることができる。

【0048】あるいは、特性データ調整処理部 31 は、遅延プロファイル作成処理部 40 により作成された遅延プロファイルを用いてマルチパス成分を特定し、直接波に相当する成分から、最長経路となる遅延波に相当する成分までが含まれる領域をデータ抽出領域として特定し、データを抽出・削除するようにしてもよい。

【0049】また、特性データ調整処理部 31 は、遅延プロファイル作成処理部 40 により作成された遅延プロファイルから、予め定めた閾値より大きな値を有する成分を特定し、特性データ I F F T 処理部 30 から受けた伝送路特性データのうち、特定した成分に相当するデータのみを有効として抽出するようにしてもよい。

【0050】また、受信信号データを等化するための演算も、上記実施の形態に限定されるものではなく、任意に変更可能である。例えば、S P 信号を伝送したサブキャリアに対する伝送路特性データとして、基準用の S P 信号を、受信信号データから抽出したサブキャリアで複素除算したデータを利用してもよい。このデータは、上記実施の形態における伝送路特性データの逆数に相当し、等化演算処理部 23 は複素乗算を実行することにより、受信信号データを等化することができる。

【0051】

【発明の効果】以上の説明のように、この発明によれば、伝送路特性データをサブキャリア方向（周波数方向）に補間する際に、伝送路特性データを逆フーリエ変換し、所定の領域に属するデータのみを有効として抽出し、他のデータをゼロとしてフーリエ変換することで、伝送路特性データに誤差が生じることを防止できる。これにより、受信信号データを適切に等化して、正しい伝送データを復元することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置の構成を示す図である。

【図 2】等化処理回路の構成を示す図である。

【図 3】サブキャリア方向補間処理部の構成を示す図である。

13

【図4】直交周波数分割多重信号の構成を示す図である。

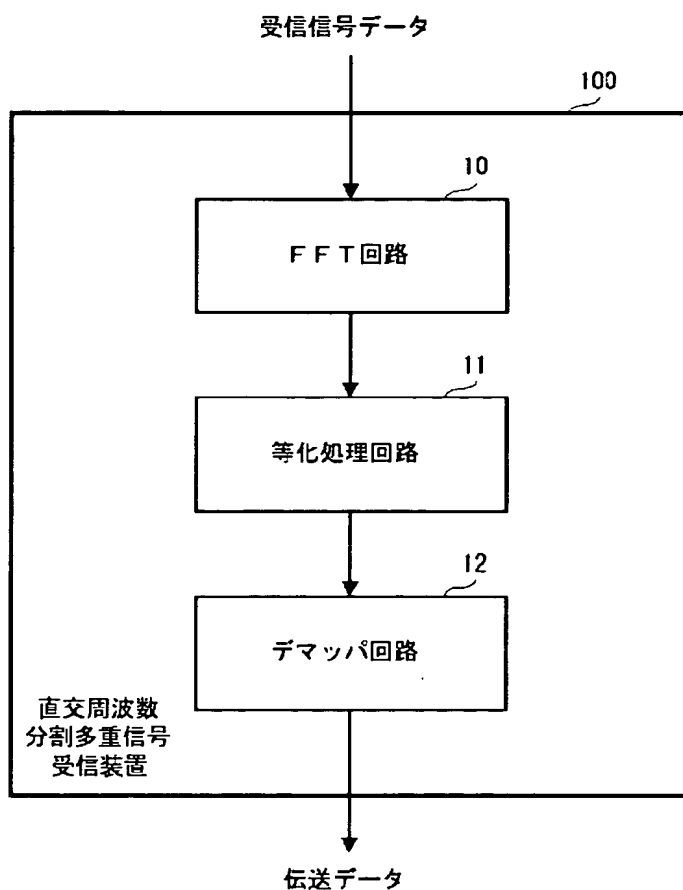
【図5】サブキャリア方向補間処理部が伝送路特性データを補間する動作を説明するための図である。

【図6】この発明の実施の形態に係る直交周波数分割多重信号受信装置の変形例における、サブキャリア方向補間処理部の構成を示す図である。

【符号の説明】

10 FFT回路
11 等化処理回路

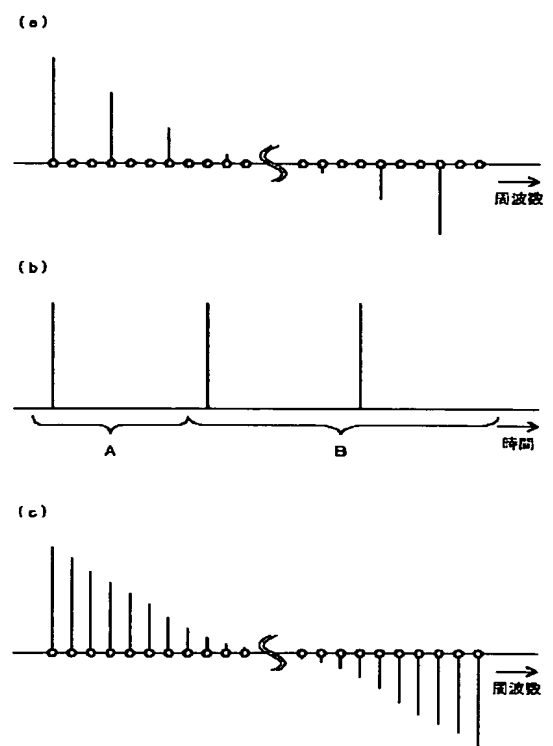
【図1】



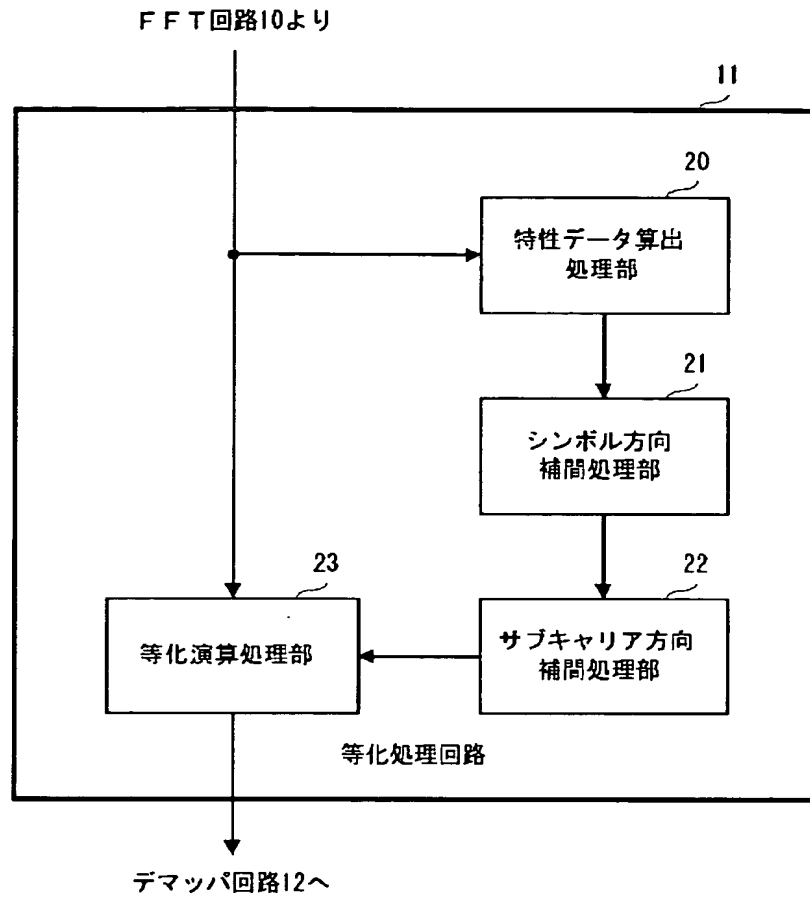
14

12 デマッパ回路
20 特性データ算出処理部
21 シンボル方向補間処理部
22 サブキャリア方向補間処理部
23 等化演算処理部
30 特性データIFFT処理部
31 特性データ調整処理部
32 特性データFFT処理部
40 遅延プロファイル作成処理部
10 100 直交周波数分割多重信号受信装置

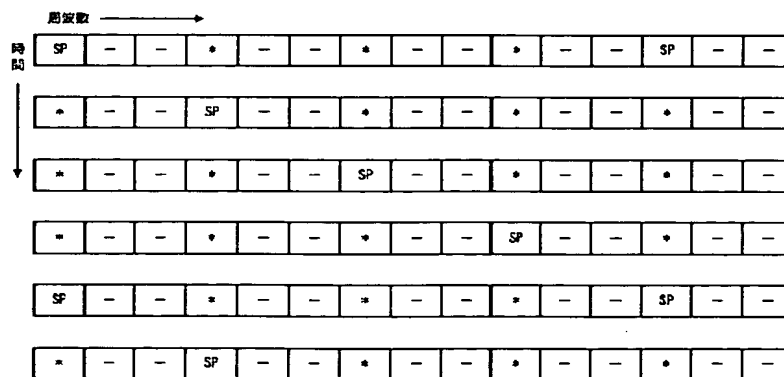
【図5】



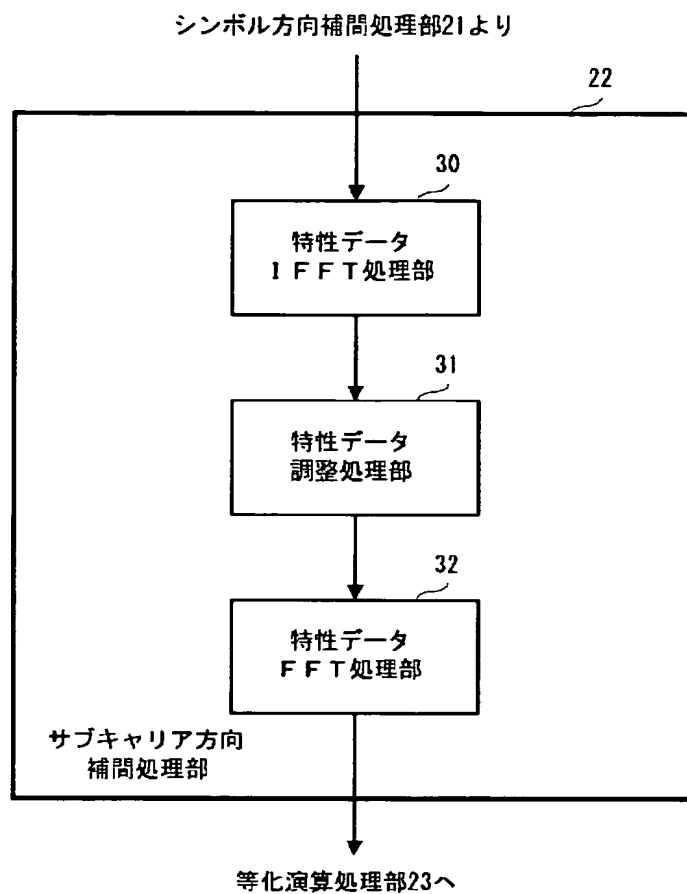
【図2】



【図4】



【図3】



【図6】

